لجان الدفعات

PHARMACEUTICAL ANALYSIS

MORPHINE ACADEMY

By: Dana AlHroub

يعطيكم العافية
بهاد الملف حكي الدكتور لحاضرات الأسبوع الماضي
افضل شي تنتصروا الملف وجنب السلايدات و تقشروا عو بكلو بكمل بعض
بالتوفيق

محاضرة الأحد 19/7/2026 L3

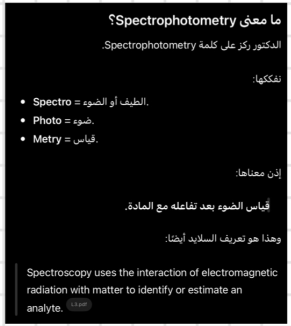
أول فكرة واي بخصص اللاب

شو جهاز الـ UV-Visible وليش بنستخدمه

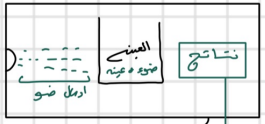
هو Spectrophotometry بعتمد على العلاقة بين الضوء والمادة

* يرسل ضوءًا على المادة.
* يراقب ماذا فعلت المادة بهذا الضوء.
* ومن خلال هذه العلاقة نستفيد في التحليل.

إذن الجهاز لا "يرى" المادة مباشرة، وإنما يرى كيف تتعامل المادة مع الضوء .



العلاقة بين الضوء والمادة



جهاز

- يمتص جزء من الضوء
- يسمح بجزء ان ينفذ
- يعكس جزء

اي بعد جهازنا بدهنا ؟ الـ Absorption

UV-Visible ← يوفرين من التحليل بعمل

qualidative ← اعرف المادة عبر معرفة الطول الموجي

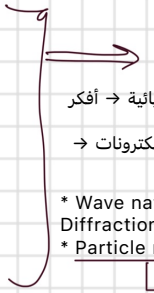
quantidative ← اعرف تركيز المادة

* لكل مادة λ max مختلفة ف بقدر اعرف الـ qualidative

الجهاز الواحد يقوم بوظيفتين.
ليس عندي جهاز للـ Qualitative وجهاز آخر للـ Quantitative.
نفس جهاز UV-Visible يعمل الاثنين.
لكن طريقة الاستخدام تختلف:
* أولًا: أبحث عن λmax → Qualitative.
* ثانيًا: أثبت الجهاز على λmax وأحسب التركيز → Quantitative

شو هو الضوء؟

هو Electromagnetic Radiation وهو على هذا الشكل بنتخيل بالفراغ



dual nature of light

- Waves: موجات من طاقات تتكون من Electric field و Magnetic field
- Particles: الضوء جسيمات صغيرة ↓ photons: كل فوتون يحمل كمية معينة من الطاقة

إذا أخذت عدسة مكبرة... وركزت بها ضوء الشمس على يدك... ماذا يحدث؟ يحترق الجلد.
ثم سأل: لماذا احترقت؟
الإجابة: لأن الضوء يحمل طاقة. ولو كان الضوء مجرد خطوط مرسومة أو موجات بلا طاقة، لما استطاع أن يسخن الجلد أو يحرقه.إذن هذا المثال استخدمه الدكتور ليقنعك أن الضوء ليس مجرد موجة، بل يحمل طاقة حقيقية. ولهذا نحتاج أحيانًا إلى تفسيره على أنه فوتونات، وكل فوتون يحمل طاقة

متى نستخدم كل تفسير؟

* عندما أريد وصف انتشار الضوء وخصائصه الفيزيائية → أفكر فيه كموجة.
* عندما أريد تفسير الامتصاص والطاقة وانتقال الإلكترونات →

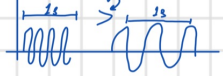
* Wave nature تفسر: Reflection, Refraction, Diffraction.
* Particle nature تفسر: Absorption, Emission.

هاد اي بدهنا بالمادة

كيف اوصف الموجة الضوئية؟

ب 3 اشياء

- Wavelength (λ)
  المسافة بين قمتين متتاليتين في الموجة
  الوحدة (nm, cm, m) اكثر وحدة بجهاز ما
  UV-Visible الـ صادر ثابتة ↓ من قمة لقمة = من القمة اي بعدها للقمة الي بعدها كلم نفس الطول
  الطول الموجي مع ؟
  كل فوتون الو طول موجي معين
  طاقات معينة (كل مادة تختار λ معينة)
- Frequency (ν)
  عدد الموجات الي دارتها خلال الثانية الواحدة كم دورة عملت؟
  عملت 10 → ν = 10
  Hertz = cycle per second الوحدة
  دورة وحدة بالثانية ν = 10 Hz
- Wavenumber ($\bar{\nu}$)
  $\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda}$ λ معكوس
  وحدة $m^{-1}/cm^{-1}/cm^{-1}$



إذا ال wavenumber نفس الطول الموجي...
ليش اخترعوا Wavenumber؟
هاي نقطة الدكتور ركز عليها جدًا.
قال:
حتى أميز الأجهزة.
يعني:
جهاز UV-Visible
يعرض النتائج غالبًا بـ:
Wavelength (nm)
أما
جهاز IR
فيعرض النتائج غالبًا بـ:
Wavenumber (cm^{-1})
الدكتور أعطى مثال الامتحان
قال:
إذا أعطيتك رسمًا بيانيًا...
وشفت المحور الأفقي مكتوب عليه:
cm^{-1}
مباشرة تعرف:
هذا جهاز:
IR
أما إذا كان المحور:
nm
تعرف مباشرة:
هذا:
UV-Visible
وقال بالحرف تقريبًا:
حتى إذا أعطيكم chart بالامتحان تعرفوا من المحور لأي جهاز تابع

ملاحظات مهمة منكورة عنه بالمذكرة

نبطلع هنا بقانون يربط الضوء

قانون يربط الضوء ($c = \lambda\nu$) يربط سرعة الضوء بتردد وطول موجي

سرعة الضوء ثابتة (حفظ) $c = 3 \times 10^8\ m/s$

علاقة λ و ν علاقة عكسية؟

λ طول موجي

لاحظ طول ماهو موجات عنه بالثانية يعني ν والعكس لو كانت قصيرة

• هون لازم نركز بالوحدات لنطبق على هاد القانون
• سرعة الضوء ثابتة بوحدة m/s

ف ال λ لازم بال m $(1nm = 10^{-9}m)$

الضوء موجب λ و ν الضوء يحمل كمات Energy

علشان هيك الضوء يقدر يأثر بالمادة لأنو يحمل طاقة

الطبيعة الجسيمية للضوء

• الضوء عبارة عن packets of Energy (رزم صغيرة جدًا من الطاقة) اعزمت photon لهذا

كل فوتون له طاقة محددة

(لكل فوتون طاقة تختلف حسب نوع الضوء)

فوتون الـ UV مرتفع فوتون الضوء المرئي وفوتون الـ X-ray طاقة أعلى بكثير

• planck's Equation •

$E = h\nu$

E = Energy

h = planck's constant $(6.626 \times 10^{-34}\ J.s)$ ثابت حفظ

ν = Frequency

علاقة طردية

تردد ↑ طاقة ↑

$E = \frac{hc}{\lambda}$, $\nu = \frac{c}{\lambda}$

وبما أن $\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda}$

$E = hc\bar{\nu}$

علاقة عكسية طول موجي ↓ طاقة ↑

على حسب المعطيات نستخدم القانون المناسب

العلاقات

$\lambda \downarrow \leftarrow \nu \uparrow \leftarrow E \uparrow \leftarrow \bar{\nu} \uparrow$

$\lambda \uparrow \leftarrow \nu \downarrow \leftarrow E \downarrow \leftarrow \bar{\nu} \downarrow$

صافات بين القمم ↓ يعني λ ↓

صافات بين القمم ↑ يعني λ ↑

كل شوي ضوء الو طاقة ؟ ؟

لذلك في ترتيب (الطيف الكهرومغناطيسي) • هو ترتيب كل أنواع الإشعاع الكهرومغناطيسي من الأعلى طاقة إلى الأقل طاقة

من الأعلى طاقة إلى الأقل: ← الدكتور حكى كل واحد كم طاقة بالـ nm فـ اعتمد حفظ هيم بالملايات

1. Cosmic Rays ← طاقة عالية جدًا تنفك الذرة
2. Gamma Rays ← تؤثر على النواة ← الإلكترونات الداخلية
3. X-Rays ← جهاز المستشفى
4. Ultraviolet (UV) ← جهازنا هون بعمل 200-380nm
5. Visible ← الضوء اللي نشوفه هاد الطيف 380-780/800nm
6. Infrared (IR) ← مو للتركيز هاد لتحديد نوع المادة لأنها بتعمل Vibration
7. Microwave ← ذبذبات اللي بالبيت ← (بزيد حركة جزيئات الماء) ← درجة الحرارة
8. Radio Waves ← تأثير قليل أو لا شيء

• يوجد بالاب اسمه ماك بتضبط لنا بنضبي غامت
عشان صيك اشتغلنا على الـ UV مو بالـ UV

الدكتور ضاف الـ IR وحكى فقط qualitative

متى نستخدم كل واحد؟

• محلول عديم اللون
Colorless

فأنا لا أستطيع قياسه في المنطقة المرئية، لأن الضوء المرئي سيمر خلاله تقريبًا دون امتصاص كبير.
لذلك أذهب إلى:
منطقة UV ← نستخدم الـ Quartz cuvette
تقريبًا:
200–380 nm.
مثال
قال:
إذا عندي Paracetamol بعد إذابته... يصبح المحلول شفافًا.
إذن أشتغل عليه في:
UV Region.

• محلول ملون ← Color ← زي الـ KMnO4 ← مبشي بنحطه ← قنينة ملون ← نستخدم الـ Visible region ← plastic cuvette نستخدم ← فقط بالـ visible

لماذا لا أستخدم البلاستيك في UV؟
وهذه من أهم نقاط المحاضرة.
الدكتور قال:
البلاستيك نفسه يمتص جزءًا من أشعة UV.
يعني لو استخدمت Plastic مع UV...
سيصبح الجهاز يقيس:
• امتصاص المادة.
• وامتصاص البلاستيك.
فتكون النتيجة خاطئة.

لماذا Quartz؟
لأن الكوارتز: شفاف لأشعة UV.
أي يسمح لها بالمرور.
لذلك يكون الامتصاص الذي يقيسه الجهاز ناتجًا عن: المادة فقط.

لدها بعرف المادة اي حكي صادقة اذا فضل استخدم داخل والـ Scan من 800 لـ 200 افضل من 800 لأنو الكوارتز بمرر الـ UV والـ Visible

سلطنا ضوء على مادة ش بصير؟

مادة ← ذرات ← إلكترونات ← مستقرة في مستوى طاقات معين

Excited state ← مستوى طاقة أعلى غير مستقر ← يضطر يطلق طاقة ← (Emission) ويرجع

• الطاقات لتحرك الالكترون
لازم تكون كما يحتاج الالكترون
اكثر او اقل من الطاقات المطلوبة لن يحدث شي

ضوء ساقط بطاقة ← Ground State

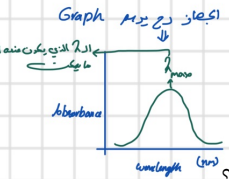
ماذا يقصد بكلمة Excitation؟
بعض الطلاب يخلط بينها وبين التأين.
الدكتور وضح الفرق.
Excitation
يعني:الإلكترون يبقى داخل الذرة أو الجزيء.
لكنه ينتقل إلى مستوى أعلى فقط.
Ionization
أما التأين فهو شيء آخر.
الإلكترون:
يخرج نهائيًا من الذرة.
وهذا لا يحدث في UV-Visible.
بل يحدث مع الأشعة الأعلى طاقة مثل:
* X-ray
* Gamma
ولهذا قال الدكتور سابقًا:
الأشعة السينية قد تفقد الذرة إلكتروناتها.
أما UV:
فقط:تهييج الإلكترونات.
نقطة جميلة قالها الدكتور
قال:UV ما بفقد الإلكترون
بل:يصعده للـ Next Level فقط

Absorbance = جهازنا بقيس كم فوتون امتص = كم إلكترون تهيج

إذا سلطنا كل الأطوال الموجية على المادة، هل ستمتصها كلها بنفس المقدار؟
الإجابة:لا.
ومن هنا بدأ يشرح منحنى الامتصاص (Absorption Spectrum) و λmax.

لماذا لا يصعد كل الإلكترونات؟
الدكتور وضح السبب.
ليس كل إلكترون يحتاج نفس الطاقة.
كل انتقال يحتاج:
فرق طاقة معين.
ولهذا ليس كل الأطوال الموجية تُمتص.
بل فقط:
الطول الموجي الذي طاقته مناسبة.
ومن هنا سيظهر:
λmax

شو هو الـ Absorption spectrum؟



لماذا نهتم بـ λmax؟
الدكتور قال:
لأنه عند λmax:
* المادة تمتص أكبر كمية من الضوء.
* وبالتالي تكون القراءة أوضح.
* والخطأ أقل.
* والحساسية أعلى.
لهذا السبب في الجزء الكمي (Quantitative Analysis):
نثبت الجهاز دائمًا على λmax.
اربطيها بما عملتم في المختبر
تتذكرين الخطوات التي شرحناها سابقًا؟ 1272841334569505860
أولًا:
عملنا Scan.
الهدف من الـ Scan لم يكن معرفة التركيز.
بل كان:
إيجاد λmax.
بعد أن عرفنا λmax...
ثبتنا الجهاز عند هذا الطول الموجي.
ثم بدأنا بقياس:
* Standard 1
* Standard 2
* Standard 3
* ثم الـ Unknown.
إذن الدكتور كان يريدك أن تفهمي: الـ Scan هدفه إيجاد λmax فقط. لماذا لا أقيس عند أي طول موجي؟
هذا سؤال ركز عليه الدكتور.
افترضي أن λmax للمادة هو:
500 nm
لكن أنت قست عند: 430 nm
صحيح أن المادة قد تمتص عند 430 nm...
لكن الامتصاص سيكون أقل.
فتصبح:
* الحساسية أقل.
* والخطأ النسبي أكبر.
لذلك في التحليل الكمي نختار دائمًا:
λmax.
نقطة مهمة جدًا
الدكتور قال:
كل مادة لها λmax خاص به
هي الـ Fingerprint للمادة

ربط مباشر بالتجربة

تذكري ما فعلتم في المختبر:
1. وجدتم λmax.
2. حضرتم المحاليل القياسية (Standards).
3. قستم الامتصاص لكل محلول.
4. رسمتم العلاقة بين:
* X = Concentration
* Y = Absorbance
5. حصلتم على خط مستقيم.
6. ثم استخدمتم معادلته لإيجاد تركيز العينة المجهولة

Type of molecular energy

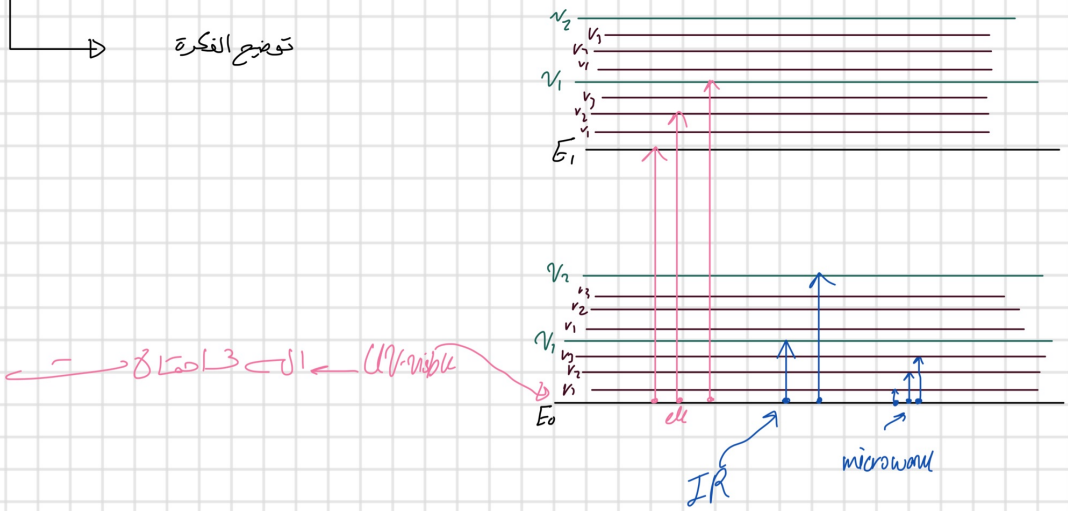
ليش كل منطقة من الطيف بتعمل تأثير مختلف؟
يعني:
* ليش الـ UV يهيج الإلكترونات؟
* وليش الـ IR يهز الروابط؟
* وليش الـ Microwave يخلي الجزيئات تدور؟
الجواب: لأن الجزيء يمتلك أكثر من نوع من الطاقة، وليس نوعًا واحدًا

نوع الإشعاع	ماذا يحدث داخل الجزيء؟
UV / Visible	انتقال إلكترونات (Electronic Transition)
Infrared (IR)	اهتزاز الروابط (Vibration)
Microwave	دوران الجزيئات (Rotation)

Electronic > Vibrational > Rotational

سبب كل واحد يعمل شغلات
اختلاف طاقة الإشعاع.
فكلما زادت طاقة الإشعاع، استطاع أن يسبب تغيرًا أكبر داخل الجزيء.

توضح الفكرة



نوع الإشعاع	ماذا يتغير؟
UV-Visible	Electronic + Vibrational + Rotational
IR	Vibrational فقط (داخل نفس E)
Microwave	Rotational فقط (داخل نفس E وV)

ليه اجهزتنا بتعطي الـ Absorbance؟

(الصح لما كانوا بيكلموا القانون عشان)

حكينا قانون Beer-Lambert بطبق بس يكون عندي خط مستقيم بالرسم
وهاد بيحقق برسم الـ A مع الـ conc
رسم الـ conc مع الـ T بتعطي منحنى

لذلك القانون هو $A=\varepsilon bc$ $T=\varepsilon bc$

اصول من A لـ T ← $A=-\log(T)$
لو كانت % ← اصولها كرمز عشري واطبق

Transmittance	Absorbance
يقيس الضوء الممتص	يقيس الضوء المار
يزداد بزيادة التركيز	يقل بزيادة التركيز
علاقة خطية مع التركيز	ليست علاقة خطية
يستخدم في Beer-Lambert	لا يستخدم في الـ Calibration

ملاحظة مهمة

في التسجيل الذي شرحناه سابقًا، الدكتور كان يذكر أن **الجهاز قد يعطي** قراءة Absorbance أو %Transmittance، لكنه كان يركز أن كل العمل في اللاب (إيجاد λmax، رسم Calibration Curve، وحساب تركيز الـ Unknown) يتم باستخدام Absorbance، لذلك هو القيمة التي يجب الاعتماد عليها في التحليل.

• يعني تقريبًا الـ T بقيس الأشياء اي بدا العينة طيب شو اي بقيس كم الضوء اي العينة امتصته الـ Absorbance

• الـ Absorbance كميت الضوء اي امتصتها المادة
كل ما ↑ A ← ↓ T (علاقة عكسية)

نماذج الجهاز وقت بتوصلوا هو يعني نماذج الجهاز

Absorbance .1

Transorbance .2 نسبة الضوء اللي ابتطاع للدور خلال العينة ← T / I

$T = \frac{I}{I_0}$ خارج / داخل

لو كانت T ↑ ← اغلب الضوء مر من العينة المادة امتصت كمية ↓ من الضوء
لو كانت T ↓ ← اغلب الضوء امتصته المادة

كيف يعمل جهاز الـ UV-visible؟

يعمل جهاز الـ UV-Visible بأن يخرج مصدر الضوء ضوءًا يحتوي على أطوال موجية متعددة، ثم يمر هذا الضوء إلى الـ Monochromator الذي يختار طولًا موجيًا واحدًا فقط، وعند تثبيت الجهاز على λmax فإنه يسمح بمرور هذا الطول الموجي إلى العينة الموجودة داخل الكيوفت. تمتص المادة جزءًا من الضوء، بينما يمر الجزء المتبقي إلى الـ Detector الذي يقيس كمية الضوء الخارجة ويقارنها بكمية الضوء الساقطة، ومن هذه المقارنة يحسب الجهاز قيمة الـ Absorbance أو الـ Transmittance. لذلك نستخدم الـ Reference الذي يحتوي على الـ Solvent ونعمل Auto Zero حتى يعتبر الجهاز امتصاص المذيب صفرًا، وبالتالي تصبح القراءة ناتجة عن المادة فقط. كما تُترك الكيوفت الخلفية كـ Reference وتُستبدل الكيوفت الأمامية فقط بالعينة.
ويُجرى القياس دائمًا عند λmax لأن المادة تعطي عنده أعلى قيمة امتصاص، مما يزيد الحساسية والدقة ويقلل نسبة الخطأ، لذلك يكون ترتيب عمل الجهاز: مصدر الضوء → Monochromator → العينة → Detector → حساب Absorbance أو Transmittance → ظهور النتيجة على الشاشة.

الـ Monochromator هو بالعكس

الـ Detector حكي بستخدمه بالـ quantitative لانو الميد بنكون عارفين للمادة و الـ λ تاعتها

اول شي بس نعرف λ_{max} وعرفنا قيمت الامتصاص حيث استفيد منها لأعرف تركيز المادة؟

بما يتحدث قانون Beer-Lambert ← $(A=\varepsilon bc)$ حيطبق عند λ_{max} والقانون فقط لما العلاقة بين التركيز والامتصاص Linear

A: Absorbance (unitless) اسم الجهاز بيطلعي اياها

ε: Molar Absorptivity, Molar Extinction coefficient ($L\,mol^{-1}cm^{-1}$) ← ثابت عند نفس الـ λ_{max} لنفس المادة
قدرة المادة على امتصاص الضوء عند طول موجي معين

b: path length طول مسار الضوء داخل الكيوفت ← ثابت ← 1cm
1cm

c: concentration ← الـ A علاقة طردية

إذا كان عندي عدد قليل من الجزيئات... فعدد قليل من الفوتونات سيُمتص.
أما إذا زاد عدد الجزيئات... فسيصبح هناك عدد أكبر من الإلكترونات التي تستطيع امتصاص الضوء.
لذلك: يزداد الامتصاص

ملاحظة: هذا حكاها الدكتور بخصوص الـ Beer-Lambert

ليش بدنا نخليه صفر؟
لأن قانون بير يقول:
إذا:
* الكيوفت ثابتة (1 cm).
* ونفس المادة.
* ونفس λmax.
فالمفروض نظريًا: إذا كان التركيز = صفر...
فإن: الامتصاص أيضًا = صفر.
يعني لا يوجد مادة → لا يوجد امتصاص. إذن من المنطقي أن يمر الخط من: (0,0) ولذلك قال الدكتور: "إذا صفّرنا الـ B، تصبح معادلة خط المعايرة مطابقة لقانون Beer

أول إشي: شو عملنا بالمختبر؟
حضرنا عدة محاليل قياسية (Standards)، ثم قسنا الامتصاص (Absorbance) لكل واحد.
مثلًا:

التركيز (C)	الامتصاص (A)
0.15	0.002
0.30	0.004
0.45	0.006

بعدها رسمنا:
- المحور الأفقي (X): Concentration
- المحور العمودي (Y): Absorbance

فطلع معنا خط مستقيم.

$y = mx + b$
$A = mC + B$
y = A (الامتصاص)
m = الميل (Slope)
x = C (التركيز)
b = نقطة التقاطع مع محور y

الربط اي الدكتور بدرايا معرفة

$A = \varepsilon bC$ جهز بيادي ($A = mC$) ؟

$A = mC + B$ عنا

$B = 0$ اذا $A = mC$

$A = mC$ ← $A = \varepsilon bc$ ← Beer وقانون

$(m = \varepsilon b)$ اتفقنا انهم ثوابت → نقدر نعوضه بـ m

حاي الشغلة عكس بيزيادي اتوا $B \neq 0$

$b = 0$ الـ y-intercept عزل المقطوع من محور y

$b = 0$ الـ y-intercept لان الخط مر من نقطة الأصل

$b \neq 0$ الـ y-intercept لان الخط ما مر بنقطة الأصل

يعني فعليًا ما هو Zero Intercept؟ ولماذا نفعّله أو لا نفعّله؟

الـ Intercept هو:
قيمة الامتصاص عندما يكون التركيز = صفر.
أي أين يقطع الخط محور الـ Y.

تركت الجهاز يحسب intercept بعطيني $b = 0.013$ ← $A = 5.2C + 0.013$
يعني حتى لما التركيز = 0، الجهاز بتوقع امتصاص بسيط 🤔 نو الاحتمالات هو هالقيمة 1.3%

قد يوجد:
* خطأ بسيط بالجهاز.
* خطأ أثناء تحضير المحاليل.
* ضوضاء (Noise).
* أخطاء بشرية بسيطة.
لذلك البرنامج لا يجبر الخط أن يمر من نقطة الأصل

اذا كان $b = mCa$ غير مفعل Zero Intercept نستخدم

اذا كان مفعل $A = \varepsilon bc$ (m)

صنبلي بحاضره الشب تكمل 13 ثم 20/7/2026 14

1. اول شي الدكتور بلش يشرح عن اللاب وهي مرصوصة تحت
2. عاد الفكرة اي مرة فركزوا عليها ومختصرها ←

لماذا شرح الدكتور هذه الفكرة؟
لأنه في الامتحان قد يعطيك:
* قانون Beer-Lambert.
* أو معادلة Calibration.
ويطلب منك حساب التركيز.
لا تتوتر، فالفكرة واحدة:
* إذا أعطاك Beer-Lambert تستخدم:
$A = \varepsilon bc$
* وإذا أعطاك Calibration Equation تستخدم:
$A = mC + b$
وفي النهاية الهدف نفسه: إيجاد تركيز العينة

Calibration	Beer-Lambert
$A = mC + b$	$A = \varepsilon bc$
$m = \varepsilon b$	εb = الميل (Slope)
b = Intercept	b = طول الكيوفت
إذا كان Intercept = 0 يصبح القانونان متكافئين تقريبًا	

دليل اللاب الكامل - UV-Visible (من شرح الدكتور)

الفكرة العامة

الامتحان العملي عبارة عن قسمين: أولاً Qualitative Analysis لإيجاد λmax، ثم Quantitative Analysis لإيجاد تركيز الـ Unknown.

أولاً: Qualitative Analysis

أول ما تستلم العينة، انظر إلى لونها.
- إذا كانت Colorless استخدم Quartz cuvette واعمل Scan من 200–400 nm.
- إذا كانت Colored استخدم Plastic cuvette واعمل Scan من 400–800 nm.

بعدها ضع الـ Solvent في الكيوفتين الموجودتين في الجهاز، ثم اطلب عمل Auto Zero. الهدف من هذه الخطوة أن يعتبر الجهاز امتصاص المذيب صفراً، وبالتالي أي امتصاص يقيسه بعد ذلك يكون للمادة فقط.

بعد انتهاء Auto Zero، اترك الكيوفت الخلفية كما هي لأنها Reference، واسحب الكيوفت الأمامية فقط، وأفرغ المذيب منها ثم املأها بالعينة (Sample). تأكد أن الجهتين الشفافتين للكيوفت باتجاه الضوء.

اطلب من الجهاز عمل Scan، ثم ابحث عن أعلى قيمة Absorbance. الطول الموجي المقابل لها هو λmax، وسجل أيضاً قيمة الامتصاص عند λmax.

الـ Scan على المجال المناسب.
* سيظهر:
أو Spectrum *
* Table (Wavelength vs Absorbance).

ثانياً: Quantitative Analysis

بعد معرفة λmax ثبت الجهاز على هذا الطول الموجي.

1. حضر Stock Solution بتركيز 0.01 M.
2. حضر Standard Solutions بالتخفيف (مثل 0.005 و0.007 و0.010 M)
3. أدخل الـ Standards من الأقل تركيزاً إلى الأعلى وسجل الامتصاص.
4. ارسم Calibration Curve:
   X = Concentration
   Y = Absorbance
   لتحصل على المعادلة:
   A = mC + b
5. أدخل الـ Unknown عند نفس λmax.
6. احسب التركيز:
   • إذا كان b = 0 → C = A/m
   • إذا كان b ≠ 0 → C = (A - b)/m

ويجب أن تكون التراكيز ≥ 0.01 M حتى لا يحدث انحراف عن قانون Beer.

ملاحظات الدكتور

• لا تبدأ بالجزء الكمي قبل تحديد λmax.
• جميع الـ Standards والـ Unknown تقاس عند نفس λmax.
• أدخل الـ Standards من الأقل تركيزاً إلى الأعلى.
• المطلوب النهائي: λmax وتركيز الـ Unknown.

اخر فكرة بهاد السكاشن يفضل ترجعوا للريكورد لشرح الخط بصوت الدكتور سي هيثم (خصوصًا هاد الموضوع ارجعوا للملاحظات لو كانوا فيهم حكي ما انعطى)

قانون Beer-Lambert لا يطبق دائمًا بصورة مثالية، ففي بعض الحالات يحدث ما يسمى Deviations from Beer-Lambert Law، أي انحراف عن العلاقة الخطية بين الامتصاص والتركيز. فالمفروض حسب القانون أنه كلما زاد التركيز يزداد الامتصاص بنفس النسبة ويكون الرسم البياني خطًا مستقيمًا، ولكن عمليًا قد يزداد التركيز ولا يزداد الامتصاص بنفس المعدل، فيبدأ الخط بالانحناء بدل أن يبقى مستقيمًا، وهذا يسمى Deviation. قسم الدكتور هذه الانحرافات إلى ثلاثة أنواع رئيسية هي: Real (Concentration) Deviation، وChemical Deviation، وInstrumental Deviation، وأكد أن لكل نوع سببًا مختلفًا، وبالتالي لكل نوع طريقة مختلفة للتعامل معه وحله. النوع الأول هو Real أو Concentration Deviation، ويحدث عندما يكون تركيز المحلول عاليًا جدًا، لأن قانون Beer-Lambert يفترض أن جزيئات المادة متباعدة ولا تؤثر في بعضها، بحيث يمتص كل جزيء الضوء بشكل مستقل، أما عند التراكيز العالية فتقترب الجزيئات من بعضها وتبدأ بالتأثير في بعضها البعض، فلا تزداد قيمة الامتصاص بصورة خطية كما يتوقع القانون، لذلك ينحني الرسم البياني بدل أن يبقى خطًا مستقيمًا. ولتجنب هذا النوع من الانحراف شدد الدكتور على ضرورة العمل ضمن تراكيز منخفضة، ولذلك كنا نحضر المحاليل القياسية Standards بتراكيز مثل 0.005 M و0.007 M و0.010 M، وذكر أن تركيز 0.01 M يعد مناسبًا للتجارب التعليمية لأنه يحافظ على العلاقة الخطية بين الامتصاص والتركيز ولا يسبب هذا النوع من الانحراف.

Chemical Deviation

يحدث عندما لا تبقى المادة الكيميائية في المحلول على صورة واحدة، وإنما تتحول إلى أكثر من صورة كيميائية بسبب تفاعلها مع الوسط، مثل التأين أو الاتحاد أو التفكك أو بتغير قيمة pH. في هذه الحالة تصبح في المحلول أكثر من صورة للمادة، ولكل صورة منها طيف امتصاص (Spectrum) مختلف وλmax مختلفة، وبالتالي لا تعود العلاقة بين الامتصاص والتركيز خطية كما يفترض قانون Beer-Lambert، لأن الجهاز لا يقيس مادة واحدة وإنما يقيس خليطًا من أكثر من صورة كيميائية. وللتغلب على هذا النوع من الانحراف يجب تحويل المادة كلها إلى صورة كيميائية واحدة، وذلك بالتحكم في الوسط بإضافة 0.1 M HCl إذا أردنا تحويلها إلى الصورة الحمضية، أو بإضافة 0.1 M NaOH إذا أردنا تحويلها إلى الصورة القاعدية، وبعدها نعيد قياس الطيف للتأكد من ظهور Peak واحدة فقط (Single λmax)، وعندها تصبح جميع الجزيئات في الصورة نفسها ويعود قانون Beer-Lambert للتطبيق بصورة صحيحة.

Instrumental Deviation

لا يكون سببه العينة نفسها ولا تركيزها، وإنما يكون سببه الجهاز المستخدم في القياس، مثل وجود Stray Light (ضوء شارد)، أو أن الضوء الخارج من الـ Monochromator لا يكون أحادي الطول الموجي بشكل مثالي، أو بسبب مشاكل في الـ Detector أو في الجهاز نفسه، وهذه الأمور تجعل الجهاز يعطي قراءات غير دقيقة، فتبتعد العلاقة بين الامتصاص والتركيز عن الخط المستقيم. ولتقليل هذا النوع من الانحراف يجب استخدام جهاز معاير وصيانته بشكل دوري، واستعمال مصدر ضوء مناسب، والتأكد من نظافة الكيوفت، وعمل Auto Zero بصورة صحيحة قبل القياس، لأن أي خطأ في الجهاز أو ظروف القياس قد يؤدي إلى نتائج غير صحيحة حتى لو كانت العينة نفسها محضرة بشكل سليم.

هل ε رقم ثابت؟

ليست رقمًا ثابتًا للمادة. بل تعتمد على عاملين:
* نوع المادة.
* والطول الموجي (λ).
يعني نفس المركب قد تكون له:
* ε = 400 220 عند nm.
* ε = 12000 و عند 280 nm.
إذن عندما نقول: ε
فنحن نقصد: قدرة المادة على الامتصاص عند طول موجي معين.

Molar Absorptivity (ε)

هي مقياس لقدرة المادة الكيميائية على امتصاص الضوء عند طول موجي معين.
يعني عادةً نقيس الـ λ والـ conc والكيوفت
السبب في ε:
- كل ما زادت كمية الضوء الممتصة → زادت ε
- وكل ما زادت كمية المادة → زادت ε

الدكتور بلش بشاجر 4
- على جهاز الـ UV-visible حتى نشوف اي path
- لازم نحقق شرطين

لازم الـ λ يتحققوا:
- $\lambda \geq 188nm$
- $\varepsilon \geq 10^3$

شرحها ← لكن مبدأيًا هاي "احتمال الحدوث"
ليه 10^3؟

لأن القيمة الصغيرة تعني أن احتمال حدوث الانتقال الإلكتروني ضعيف جدًا، وبالتالي يكون الامتصاص ضعيفًا أو لا يظهر بوضوح

ليه اسمها Molar؟
يقولون Beer's Law = $A = \varepsilon bc$
ε هي $\frac{A}{bc}$
Units: $M^{-1}cm^{-1}$ أو $L\,mol^{-1}cm^{-1}$
سبب الـ Molar

قيمتها من (10 لـ Zero)
لو كانت عالية يعني تمتص ضوء بسهولة
ولو كانت قليلة يعني ضعيف استصاص فقري
للعكس لو كانت صغيرة

متى يكون عندي High Intensity؟ $\varepsilon > 10^3$ و $\varepsilon < 10^3$ وبتكون سوا
Forbidden Transitions ← احتمال صدوث

Magnitude of ε is an indication of the probability of electronic transition.
ثم فسرها بالعربي:
يعني أن قيمة ε تخبرني باحتمالية حدوث الانتقال الإلكتروني.
إذا كانت:
* ε كبيرة ← احتمال حدوث الانتقال الإلكتروني كبير.
* ε صغيرة ← احتمال حدوث الانتقال الإلكتروني ضعيف.

رجع الدكتور وعد كيف بصير الامتصاص

* يكون الجزيء أولًا في الحالة الأرضية (Ground State)، حيث تكون الإلكترونات في أقل مستوى طاقة.
* عند سقوط فوتون طاقته مناسبة، يمتص الجزيء هذه الطاقة، فينتقل إلكترون إلى مستوى طاقة أعلى، وتسمى هذه العملية الإثارة (Excitation).
* يكتب ذلك بالمعادلة:
$M + h\nu \rightarrow M^*$ ← طاقة الفوتون هاد $E = h\nu$
* لا يبقى الجزيء في الحالة المثارة إلا لفترة قصيرة جدًا (حوالي 10^{-8} إلى 10^{-9} ثانية).
* بعدها يعود الإلكترون إلى مستواه الأصلي في عملية تسمى الاسترخاء (Relaxation)، وتتحول الطاقة الممتصة غالبًا إلى حرارة:
$M^* \rightarrow M + Heat$
* إذن، الامتصاص في جهاز UV-Visible يحدث بسبب انتقال الإلكترونات من مستوى طاقة منخفض إلى مستوى طاقة أعلى، وليس بسبب انتقال الجزيء كله.

شرح الدكتور الإلكترونات اي بتمتص الضوء ← هدول الـ 3
باختصار اي حكى شرح بارد خلصوا الصحة والراحة

الإلكترونات التي تشارك في امتصاص الأشعة فوق البنفسجية والمرئية هي ثلاثة أنواع:
- σ: موجودة في الروابط الأحادية.
- π: موجودة في الروابط المزدوجة والثلاثية.
- n: أزواج إلكترونية حرة غير مشاركة في الروابط.

واختلاف نوع الإلكترون هو الذي يؤدي إلى اختلاف نوع الانتقال الإلكتروني والطاقة اللازمة له.

الإلكترونات وين موجودة؟

Bonding orbital

عندما تتكون رابطة بين ذرتين، فإن الإلكترونات الموجودة في الرابطة تكون في مستوى طاقة منخفض ومستقر أي أن الإلكترونات الموجودة فيه تثبت الرابطة وتجعل الجزيء أكثر استقرارًا
Bonding orbital ← هاد اسمها

Antibonding Orbital

وفي عندنا مستوى اعلى من الـ Bonding orbital يسمى الـ Antibonding orbital *
وجود الإلكترون في هذا المستوى يجعل الرابطة أضعف وأقل

أين توجد الإلكترونات الحرة (n)؟
أما إلكترونات n فهي مختلفة.
هي ليست داخل رابطة أصلًا، وإنما تكون على الذرات كأزواج إلكترونية حرة (Lone Pairs).
ولذلك تستطيع أن تنتقل إلى:
* σ
* أو π*
بحسب نوع المركب.

إذن من أين وإلى أين تحدث الانتقالات؟

قال الدكتور إن جميع الانتقالات التي سندرسها هي انتقال إلكترون من مستوى طاقة أقل إلى مستوى طاقة أعلى.

لذلك أصبحت لدينا أربع انتقالات أساسية:
- $\sigma \rightarrow \sigma^*$ ← هاد الانتقال محتاج اكثر طاقة
- $n \rightarrow \sigma^*$
- $\pi \rightarrow \pi^*$
- $n \rightarrow \pi^*$ ← هاد الانتقال محتاج اقل طاقة

كيف نعرف اي electronic transitions موجود باطريقة؟

have only single bonds	have only lone pair	have only double bond
زي: CH_4 methane C_2H_6 Ethane σ bonds وبس فيه يعني في σ/σ* orbital اذا الانتقال الوحيد اي يصير $\sigma \rightarrow \sigma^*$	زي: alcohol → O Ether → O Amine → N هالويين → Cl... كلهم فيهم lone pair (n) وبدون double bond فالانتقالات: $\sigma \rightarrow \sigma^*$ $n \rightarrow \sigma^*$ مثال: CH_3OH methanol	زي: Ethene $CH_2=CH_2$ الرابطة الثنائية تتكون من σ bond + π bond اذا الانتقالات: كل مدار له نظير antibonding $\sigma \rightarrow \sigma^*$ $\pi \rightarrow \pi^*$ يعني π يروح لـ π* و σ لـ σ*
اذا ماعدا $n \rightarrow \pi^*$ ماعدا π	Double bond + Lone pair زي: Ketone Aldehyde carbonyl مثل: اسيتون ← CH_3COCH_3 عندي O ← فيها (n) / π / σ الانتقالات: $\sigma \rightarrow \sigma^*$ $n \rightarrow \sigma^*$ $\pi \rightarrow \pi^*$ $n \rightarrow \pi^*$	

شكراً فكرة

إذا سألني عن... | الترتيب

Energy	σ→σ* > n→σ* > π→π* > n→π*
Wavelength (λ)	n→π* > π→π* > n→σ* > σ→σ*
Probability / ε	π→π* > n→π* > n→σ* > σ→σ*

★ نقطة الدكتور المهمة جدًا

لا تنخدعي بأن n→π* يحتاج أقل طاقة، وتفكري إنه هو أكثر انتقال يحدث.

خطأ.

هو يحتاج أقل طاقة، لكن احتمالية حدوثه ضعيفة (Forbidden)، لذلك عمليًا π→π* يكون أوضح وأقوى في أغلب الأطياف، وهذا السبب اللي ظل الدكتور يكرره بمثال "بيت أخوك وبيت الغريب".

الشيء	يعتمد على
Energy	فرق الطاقة بين المدارين
λ	عكسي مع الطاقة
ε (Molar absorptivity)	مدى سماحية/احتمالية حدوث الانتقال (Allowed أو Forbidden)

لهذا ممكن يكون انتقال n→π* يحتاج أقل طاقة (λ أكبر)، ومع ذلك تكون ε = 15 فقط، بينما π→π* يحتاج طاقة أعلى قليلًا، لكن ε = 1860 لأنه انتقال مسموح واحتماليته أكبر.

L4.pdf

اول فكرة باطاهرة

3/7/2026 محاضرة 4 شرح الدكتور

ترتيب الانتقالات حسب

3 ابتداء

the energy ←

اذكري انك صافات بين مدارين ← تحتاج طاقة ↑

$\sigma \rightarrow \sigma^* > n \rightarrow \sigma^* > \pi \rightarrow \pi^* > n \rightarrow \pi^*$

the wavelength ←

λ عكس الطاقة؟ $E = \frac{hc}{\lambda}$ الحسبة

$\sigma \rightarrow \sigma^* < n \rightarrow \sigma^* < \pi \rightarrow \pi^* < n \rightarrow \pi^*$

طول موجي ↑ الاقل طاقة

the probability ←

صح انه n→π* اقل طاقات

لكن هل هي اكثر انتقال يحدث؟؟

* هوب اذكر؟

قصة بيت الغريب والاخ

الاخ ← بس ادوح على بيت بفل بهدوء من دون اذن

الغريب ← بس ادخل على بيت 8 ازلم اذا

رايحة لبيت الاخ	رايحة لبيت غريب
المدارات اي نفس النوع	مدارات مختلفة
$\pi \rightarrow \pi^*$	$n \rightarrow \pi^*$
transition Allowed	Forbidden transition
انتقال سهل	انتقال صعب
احتمال حدوث ↑	احتمال حدوث ↓

الترتيب كله صار يتصير باللون

$\pi \rightarrow \pi^* > n \rightarrow \pi^* > n \rightarrow \sigma^* > \sigma \rightarrow \sigma^*$

اعلى انتقال يحدث ← اقل انتقال يحدث

(probability ↑ → molar absorptivity ε ↑)

اذكري مثالين هيك بالـ $\pi \rightarrow \pi^*$ قيمة ε ↑

بس بالـ $n \rightarrow \pi^*$ قيمة ε ↓

ذي بالبلاوات بس كانت (15)

بتعجبني قصة الانتقال سهل او صعب يصير

هل وجود انتقال إلكتروني كافي ليحدث؟

لا لازم تحقق شرطين

$\lambda_{max} \geq 188nm$ ← ضمن مدى الجهاز

$\varepsilon > 10^3$ ← الامتصاص قوي بما يكفي

1. $\sigma \rightarrow \sigma^*$ (الروابط المشبعة)
هذا الانتقال به
1. طاقة ↑
2. wavelength ↓ (علاقة عكسية)
← اقصر من 188nm
الشرط الأول ما صار ذا هذا الانتقال
لا يحلل جاز UV-Vis
"الانتقال خارج مدى الجهاز"
ذي
- Methane
- Ethane
- propane

2. $n \rightarrow \sigma^*$
هذا يكون أعلى 150-250nm لكن
مركبات $\lambda < 188nm$ تعارض
الشرط الأول
غير مناسب قليل بال UV-Vis
في الكولومات البسيطة
اي ماضيها π system فيها بس σ, n, σ^*

3. $\pi \rightarrow \pi^*$
تقريبًا ادرجها $\lambda_{max} \approx 188nm, \varepsilon \approx 1860$ يحققوا الشرطين
تتدرغال بال UV-Vis الانتقال يكون واضح وقوي

4. $n \rightarrow \pi^*$
هذا الانتقال على حسب ادرسه
بعد هل بيبين لو؟
يعني لو $\lambda_{max} = 279nm$ و $\varepsilon = 15$
شرط ال λ ✓
لكن شرط ال ε × امتصاص ضعيف جدًا

هسا مثلاً ال hexbone فيه ٤ انتقالات احنا دارينا ال $\pi \rightarrow \pi^*$ وال $n \rightarrow \pi^*$ ما بنشوفهم بال UV-Vis
طيب في هنا ال $n \rightarrow \pi^*, \pi \rightarrow \pi^*$ ← $\varepsilon = 0$ ← lone pairs
وقت اصلي واعمل qualitative analysis رح طلع اي peak اي peaks رح اعتبره ال λ_{max} ؟

رح اشوف الأرقام لل الدكتور حتى موداتنا ال λ_{max} لل $\pi \rightarrow \pi^*$
اكهان به ٥
اعلى λ
امتصاص عالي (ε)
peak قوية واضح باين ال ε تكون ↑
احتمال انتقال كبير

ال $\pi \rightarrow \pi^*$ ممكن تكون كاملها
لكن ال $n \rightarrow \pi^*$ & $\pi \rightarrow \pi^*$ معادا بيها
كذلك لازم نقارن ارقامهم

	λ	ε
$\pi \rightarrow \pi^*$	188	1860
$n \rightarrow \pi^*$	279	15

هسا بال hexbone

الانتقال اي يحقق الشرطين هو المناسب للتحليل يعني هون ال $\pi \rightarrow \pi^*$

مثال على مركب فيه ال ٤ امتصاصات

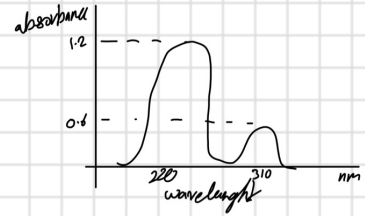
ET	λ	ε
$\pi \rightarrow \pi^*$	220	2500
$n \rightarrow \pi^*$	310	1800

المتحكم في بالامتحان اختار الي ε الأعلى بشرط λ النظر انو كاهدهما اقل

زيادة من شاب بين بأكد فكره انو على حسب الأدوية والكيميا بنحدد لو ال ٤ بطريقة الشروط

بشكل عام الانتقالين حققوا الشرطين
$\lambda \geq 188$
$\varepsilon \geq 1000$

بس اشوف الرسمة وال λ_{max} ال peak الأعلى صوال
* 220 nm
هي λmax لأنها عندها أكبر Absorbance (أعلى قمة)، مع إنها أصغر من 310.
لا تخلطي بين شيئين:
* أكبر λ = موجودة أكثر على اليمين.
* λmax = الطول الموجي اللي عنده أعلى امتصاص.
ممكن يكون:
* أكبر λ = 310 nm.
* لكن λmax = 220 nm.
لأن القمة عند 220 أعلى.



1. انتقال $n \rightarrow \pi^*$ يسمى انتقالًا ضعيفًا (Forbidden transition)

الدكتور وضح أن:
- انتقال $\pi \rightarrow \pi^*$ قوي.
- أما $n \rightarrow \pi^*$ فهو أضعف بكثير، ولذلك يسمى **forbidden transition** (انتقال غير مفضل)، أي أن احتمالية حدوثه قليلة، وليس أنه مستحيل. L4.pdf

ولهذا السبب في مثال الأسبتون:
- $\pi \rightarrow \pi^*$:
  - $\lambda max = 188$ nm
  - $\varepsilon = 1860$
- $n \rightarrow \pi^*$:
  - $\lambda max = 279$ nm
  - $\varepsilon = 15$

مع أن 279 nm داخل مدى الجهاز، إلا أن الامتصاص ضعيف جدًا لأن قيمة ε صغيرة جدًا. L4.pdf

صار عندنا ترتيب واضح:
- **σ→σ***: يحتاج أعلى طاقة، فلا يظهر عمليًا في UV-Vis العادي.
- **n→σ***: أقل طاقة من σ→σ* لكنه غالبًا أيضًا لا يفيد عمليًا.
- **π→π***: أهم انتقال في UV-Vis لأنه قوي.
- **n→π***: يظهر أحيانًا، لكنه ضعيف لأن احتمالية الانتقال قليلة.

ليش في مركبات بتمتص UV بقوة، وفي مركبات ما بتمتص؟

والجواب كان: لأنه مش كل المجموعات في المركب مسؤولة عن الامتصاص.

أولًا: شو هو الـChromophore؟

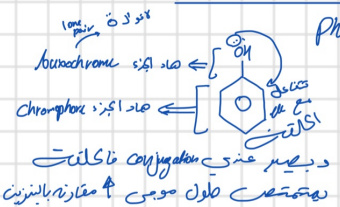
Chromophore يعني:

المجموعة الموجودة في المركب والمسؤولة عن امتصاص الأشعة (UV أو Visible).

يعني هي الجزء اللي فيه إلكترونات تقدر تعمل Electronic transition.

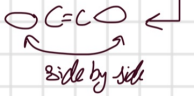
Auxochrome هو:
مجموعة ما بتمتص بقوة لحالها، لكنها إذا ارتبطت مع Chromophore تغيّر الامتصاص.
يعني هي "مساعدة" للـChromophore.
ليش الـAuxochrome مهم؟
لأنه لما يكون قريب من Chromophore، يصير في Conjugation.
وهذا يؤدي إلى:
يقل فرق الطاقة بين π و π*.
يحتاج طاقة أقل للانتقال.
يمتص عند طول موجي أكبر (Longer λ).
وهذا اسمه:
Bathochromic shift (Red shift).

الـ Phenol هو؟



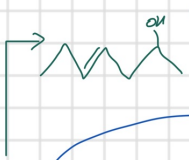
الدكتور كان يربط دائمًا بين ثلاث كلمات:
Chromophore + Auxochrome + Conjugation
يعني وجود الـAuxochrome لوحده ما بكفي.
لازم يكون مرتبطًا بنظام مترافق (Conjugated system) حتى يغيّر الامتصاص

طيب شو دخل هذا بالـUV؟
هون الدكتور كان بده يوصلك لفكرة مهمة جدًا.
الإلكترونات الموجودة داخل:
* σ
* π
هي اللي تمتص الطاقة.
ولما تمتص فوتون UV...
بتقفز إلى:
* σ*
* أو π*



ليس كل lone pair نسميها Auxochrome مباشرة؛ لازم تكون متصلة بنظام وتؤثر فيه الدكتور أكّد أن الـlone pair لازم تكون داخلة مع نفس الـπ system، مش مجرد موجودة في أي مكان بالمركب

الدكتور حكى عن الفينول C_6H_5OH



مثل

ممكن يكون عندي بـ Chromophore ← الـ π محصورة برابطة π وحده
لكن مع الـ Auxochrome ← يكون جنب الـ π ف الـ ⊙ يكون
الـ ⊙ ممكن تتحرك فيه ← يتبطل محصورة بتصير delocalized (موزعة)

وجود Auxochrome

⬇

يصير Conjugation ← يعني الفرق يكون $C=C-C=C$

⬇

الإلكترونات تصير Delocalized (تتحرك على مساحة أكبر)

⬇

فرق الطاقة بين π و π* يصغر

⬇

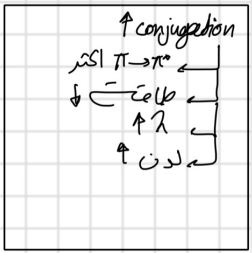
الإلكترون يحتاج طاقة أقل حتى ينتقل

⬇

وبما أن:

فالطاقة الأقل تعني:
الطول الموجي أكبر.
مثال البنزين والفينول
البنزين
عنده الحلقة فقط.
يمتص عند طول موجي معين.
الفينول
عنده الحلقة
OH
الـOH تعطي الـLone pair للحلقة (عن طريق الرنين أو الـConjugation).
فتصير الإلكترونات موزعة على مساحة أكبر.
إذن:
* الطاقة المطلوبة تقل.
* والطول الموجي يزداد.
هاي الجملة إذا فهمتيها، فهمتي نصف الـUV

كلما زاد الـConjugation، قل فرق الطاقة، فزاد الطول الموجي (λ)

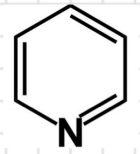


شو النتيجة؟
صار الانتقال من:
π
إلى
π*
أسهل.
ليش؟
لأن فرق الطاقة بينهما صغير.
يعني:
بدل ما يحتاج الإلكترون طاقة كبيرة...
صار يحتاج طاقة أقل.

طبعًا المركب اي فيه conjugation هو اي يمتص عند طول موجي ↑

النتيجة الطبيعية

Conjugation
⬇
Energy gap يقل
⬇
Transition يصير أسهل
⬇
يمتص ضوءًا أقل طاقة
⬇
λ يزيد



Pyridine

have Nitrogen lone pair

ETs
$\sigma \rightarrow \sigma^*$
$\pi \rightarrow \pi^*$
$n \rightarrow \sigma^*$
$n \rightarrow \pi^*$

have chromophore → π
and Auxochrome → N

Benzene

have σ, π

ETs
$\sigma \rightarrow \sigma^*$
$\pi \rightarrow \pi^*$

have Chromophore
Auxochrome ✗

الدكتور اعطى امثلة عن كل من Chromophore و Auxochrome وخلاصتها

خلاصة الأمثلة			
المركب	Chromophore		Auxochrome
Alkene $C=C$	نعم، رابطة π		لا
Methanol CH_3OH	لا		لا كـAuxochrome مؤانة، لأنه لا يوجد π
Acetic acid	$C=O$	مرتبطة بالكربونيل lone pairs	
Benzene	الحلقة المترافقة	لا	
Phenol OH حلقة البنزين			
Pyridine	الحلقة المترافقة	N / lone pair	

والقاعدة اللي بريدها الدكتور:

Chromophore = جزء يحتوي على π ويمتص الضوء.
Auxochrome = مجموعة فيها lone pair، وتكون مؤثرة وتشارك معه بالرنين عندما تتصل بالـChromophore.

محاضرة الاربعاء 22/1/2026 رح اكتبلكم اهم نقاط اي اشرحت اربعوا للريكورد

1. المفاهيم الأساسية والمصطلحات:

- **الكروموفور (Chromophore):** هو المجموعة المسؤولة عن امتصاص الضوء في المركب ضمن منطقة الأشعة فوق البنفسجية أو المرئية؛ وبدون وجوده لا يمتص المركب في هذه المنطقة [1، 8].
- **الأوكسوكروم (Auxochrome):** هي مجموعات تحتوي على أزواج إلكترونية وحيدة (Lone pairs) ترتبط بالكروموفور، وتؤدي إلى زيادة طول الموجة (Shift to longer wavelength) وزيادة شدة الامتصاص [1، 4].
- **شروط التحليل بجهاز UV:** لكي نتمكن من تحليل مادة ما، يجب أن يكون طول الموجة الأعظمي (λ) فوق 188 نانومتر، وأن تكون قيمة الامتصاصية المولية (λ_{max}) أكبر من 1000 [12، 13].

2. انواع الإزاحات (Spectral Shifts) وتأثير المذيب:

- **الإزاحة الحمراء (Bathochromic/Red Shift):** زيادة في الطول الموجي، مثل تحول امتصاص الباراسيتامول من 210 إلى 255 نانومتر عند إذابته في هيدروكسيد الصوديوم. 1
- **الإزاحة الزرقاء (Hypsochromic/Blue Shift):** نقصان في الطول الموجي. 2
- **تأثيرات الشدة (Intensity):**
  - **هايبركروميك (Hyperchromic):** زيادة في شدة الامتصاص (المولر أبزوربتيفيتي).
  - **هايبوكروميك (Hypochromic):** انخفاض في شدة الامتصاص.
- **تحديد نوع الانتقالات بواسطة المذيب القطبي:** إذا ذُوب المركب في مذيب قطبي وحدث "إزاحة حمراء"، فهذا يعني أن الانتقال هو من نوع $\pi \rightarrow \pi^*$، أما إذا حدثت "إزاحة زرقاء"، فالانتقال هو $n \rightarrow \pi^*$ [3، 4].

3. تأثير التعاقب (Conjugation):

- زيادة عدد الروابط الثنائية المتعاقبة (التي يفصل بينها رابطة أحادية واحدة) تؤدي إلى تقليل فجوة الطاقة بين الحالة المستقرة والمثارة، مما يؤدي إلى **زيادة الطول الموجي** (إزاحة حمراء) **وزيادة شدة الامتصاص** [6، 7].
- مثال على ذلك "بيتا كاروتين" في الجزر، حيث يمتص في المنطقة المرئية (450 نانومتر) بسبب كثرة الروابط المتعاقبة [13، 14].

4. قواعد وودوارد-فيزر (Woodward-Fieser Rules):

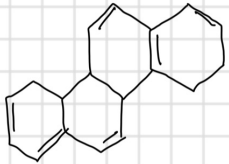
تُستخدم هذه القواعد لحساب الطول الموجي الأعظمي (3) نظرياً بناءً على هيكل المركب: λ_{max}

- **القيم الأساسية (Base values):**
  - نظام الروابط الثنائية في حلقتين مختلفتين (Heteroannular) أو سلاسل مفتوحة: **214 نانومتر** أو **217 نانومتر** 4 . 4
  - نظام الروابط الثنائية في نفس الحلقة (Homoannular): **253 نانومتر**.
- **الإضافات (Additions):**
  - إضافة **30 نانومتر** لكل رابطة ثنائية إضافية تزيد من التعاقب. 5
  - إضافة **5 نانومتر** لكل بديل ألكيلي (Alkyl group) أو بقايا حلقة (Ring residue) متصلة بنظام الكروموفور.
  - إضافة **5 نانومتر** للرابطة الثنائية خارج الحلقة (Exocyclic double bond) [16، 17].

5. أنظمة البوليينات (Polyenes):

- عندما يكون عدد الروابط الثنائية المتعاقبة **أكثر من ثلاثة**، يتم استخدام قانون آخر (قواعد فيزر-كون) يعتمد على عدد الروابط الثنائية (n) وعدد مجموعات الألكيل. 6
- أوضحت المحاضرة أن النتائج النظرية المحسوبة بهذه القواعد تكون قريبة جداً من النتائج العملية التي يعطيها الجهاز، مما يساعد الباحثين في اتخاذ قرارات حول إمكانية تحليل المركب حتى في عدم وجود جهاز [18، 19].

هاد شكل المثال المطويل اي حلى الدكتور اخر المحاضرة



عدد حوض الأحمر هيك